

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Joo-Hoon Lee et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : December 8, 2003
FOR : PLANAR LIGHT WAVE CIRCUIT AND OPTICAL
PERFORMANCE MONITORING MODULE USING THE
SAME

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

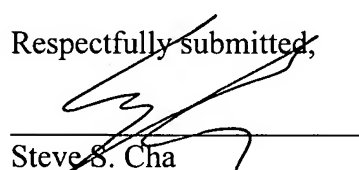
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-35962	June 4, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

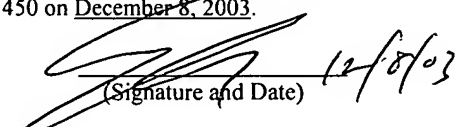
CHA & REITER
210 Route 4 East, Suite 103
Paramus, NJ 07652
(201)226-9245

Date: December 8, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on December 8, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date) 12/8/03



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0035962
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 06월 04일
Date of Application JUN 04, 2003

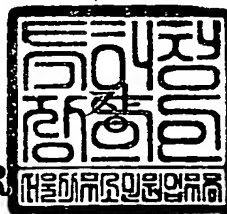
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 09 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.06.04
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	평면 광파 회로 및 이를 이용한 광신호 모니터링 모듈
【발명의 영문명칭】	PLANAR LIGHTWAVE CIRCUIT AND OPTICAL PERFORMANCE MONITORING MODULE USING THE SAME
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이주훈
【성명의 영문표기】	LEE, Joo Hoon
【주민등록번호】	710102-1063412
【우편번호】	449-846
【주소】	경기도 용인시 수지읍 풍덕천 신정마을 현대프라임아파트 206-801
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김동수
【성명의 영문표기】	KIM, Dong Su
【주민등록번호】	691115-1030119
【우편번호】	431-070
【주소】	경기도 안양시 동안구 평촌동 꿈마을라이프 106-1206
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

김경엽

【성명의 영문표기】

KIM,Kyoung Youm

【주민등록번호】

750228-1721819

【우편번호】

430-042

【주소】

경기도 안양시 만안구 석수2동 명지빌라 9-103

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

7 항 333,000 원

【합계】

362,000 원

【요약서】**【요약】**

본 발명에 따른 평면 광파 회로는, 외부로부터 광신호를 입력받는 제1 도파로와; 상기 제1 도파로에서 출력되는 광이 제1 단면에 입사되며, 그 일부를 반사시키고, 그 나머지를 제2 단면을 통해 출력하는 제2 도파로와; 상기 반사광을 입력받는 제3 도파로와; 상기 제1 내지 제3 도파로의 단면들에 공통적으로 접하며, 상기 제2 도파로의 굴절률과는 다른 굴절률을 갖는 공통 영역을 포함한다.

【대표도】

도 1

【색인어】

평면 광파 회로, 광신호 모니터링, 편광, 프레넬 계수

【명세서】

【발명의 명칭】

평면 광파 회로 및 이를 이용한 광신호 모니터링 모듈{PLANAR LIGHTWAVE CIRCUIT AND OPTICAL PERFORMANCE MONITORING MODULE USING THE SAME}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광신호 모니터링 모듈의 구성을 나타내는 평면도,

도 2는 도 1에 도시된 광신호 모니터링 모듈을 나타낸 사시도,

도 3은 도 1에 도시된 광신호 모니터링 모듈을 포함하는 광통신 시스템의 구성을 나타내는 도면,

도 4는 도 3에 도시된 배열 도파로 격자의 출력 스펙트럼을 나타내는 그래프.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<5> 본 발명은 광통신 시스템에 관한 것으로서, 특히 상기 광통신 시스템 내에서 진행되는 광신호를 모니터링하기 위한 장치에 관한 것이다.

<6> 파장분할다중(wavelength division multiplexing: WDM) 방식의 광통신 시스템에서 광섬유 내로 진행되는 광신호는 통상적으로 서로 다른 파장을 갖는 다수의 채널(channel)들을 포함

하는데, 각 채널에 대해 광신호 대 잡음비(optical signal to noise ratio: OSNR), 파장, 파워 등의 특성을 모니터링하기 위하여 상기 광통신 시스템은 광신호 모니터링 장치(optical performance monitor: OPM)를 포함하게 된다.

<7> 그러나, 종래에 따른 광신호 모니터링 장치는 입력된 광신호의 다양한 특성들을 측정할 수 있으나, 편광 특성을 측정할 수 있는 수단이나 방법을 제공하지 못한다는 문제점이 있다. 광신호의 편광 특성이 양호하지 못한 경우에 편광 모드 분산이 큰 문제점으로 부각될 수 있다. 편광 모드 분산(Polarization Mode Dispersion: PMD)이란 광섬유의 물리적 성질과 광섬유를 통과하는 광신호의 편광 상태 사이의 상호작용에 의해 발생하는 것으로, 코어(core) 비원률 및 굴절률 비대칭, 광섬유 인출 공정에서의 스트레스(stress) 비대칭 등에 의해 나타나는 복굴절에 의해 두 편광 축들을 따라 진행하는 편광 성분들의 속도들(group velocity)이 차이를 보이게 되고, 이 결과 도착 시간의 차이(differential group delay; DGD)에 의한 펄스(pulse) 퍼짐이 발생하는 것을 말한다. 따라서, 광신호의 특성을 결정짓는데 있어서 편광 특성이 차지하는 비중은 크다고 할 수 있으나, 종래에는 이러한 편광 특성을 측정할 수 있는 수단이 제공되지 못하였다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<8> 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 광통신 시스템에 적용 가능하도록 부피가 작으면서도 광신호의 편광 특성을 측정할 수 있는 광신호 모니터링 모듈을 제공함에 있다.

<9> 또한, 본 발명의 목적은 광신호의 편광 특성을 측정하는 용도 외에 다양한 용도로 사용될 수 있는 평면 광파 회로를 제공함에 있다.

<10> 상기한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에 따른 평면 광파 회로는, 외부로부터 광신호를 입력받는 제1 도파로와; 상기 제1 도파로에서 출력되는 광이 제1 단면에 입사되며, 그 일부를 반사시키고, 그 나머지를 제2 단면을 통해 출력하는 제2 도파로와; 상기 반사광을 입력받는 제3 도파로와; 상기 제1 내지 제3 도파로의 단면들에 공통적으로 접하며, 상기 제2 도파로의 굴절률과는 다른 굴절률을 갖는 공통 영역을 포함한다.

【발명의 구성 및 작용】

<11> 이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능이나 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.

<12> 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광신호 모니터링 모듈의 구성을 나타내는 평면도이고, 도 2는 도 1에 도시된 광신호 모니터링 모듈을 나타낸 사시도이다. 상기 광신호 모니터링 모듈(200)은 평면 광파 회로(100)와, 제1 및 제2 검출기(210, 220)를 포함한다.

<13> 상기 평면 광파 회로(100)는 반도체 기판(110) 상에 형성되며, 상대적으로 높은 굴절률을 갖는 제1 내지 제3 도파로(121~123)와, 상기 제1 내지 제3 도파로(121~123)를 둘러싸는 클래드(130)를 포함한다. 선택적으로, 예를 들어 제1 또는 제3 도파로(121, 123)에 광신호가 입력될 때 발생하는 광결합 손실을 최소화하기 위해, 상기 제1 내지 제3 도파로(121~123)는 서로 다른 굴절률들을 가질 수 있다. 상기 평면 광파 회로(100)의 중심부에는 상기 제1 내지 제3 도

파로(121~123)의 굴절률과는 다른 굴절률을 갖는 공통 영역(140)이 형성된다. 상기 공통 영역(140)은 상기 평면 광파 회로(100)의 중심부에 상기 기관(110)의 표면까지 연장된 삼각 기둥 형상의 홈을 형성함으로써 제공된다. 상기 제1 내지 제3 도파로(121~123)는 각각 상기 공통 영역(140)의 해당 측벽(141~143) 상에 노출되어 있다. 선택적으로, 예를 들어 상기 제1 내지 제3 도파로(121~123) 이외에 도파로를 더 포함하는 경우 등에 있어서, 상기 공통 영역(140)은 삼각 기둥 이외의 다각 기둥 형상을 가질 수 있다. 이러한 경우에, 추가된 도파로를 상기 제1 도파로(121)와 같이 외부로부터 광신호가 입력되는 도파로로 사용함에 따라서, 상기 광신호 모니터링 모듈(200)은 서로 다른 파장의 광신호들 중 하나를 선택적으로 입력받을 수 있게 된다. 물론 이러한 이점은 상기 공통 영역(140)이 삼각 기둥의 형상을 취하고, 상기 제1 도파로(121)와 인접한 위치에 추가된 도파로를 배치함에 따라서 얻어질 수도 있다. 상기 공통 영역(140)은 공기로 채워진 빈 공간이므로 1의 굴절률을 갖지만, 선택적으로 상기 공통 영역(140) 내에 소정 굴절률을 갖는 물질을 채울 수 있다. 상기 제1 도파로(121)는 제1 단면을 통해 외부로부터 소정 파장의 광신호(151)를 입력받으며, 제2 단면을 통해 상기 공통 영역(140)으로 상기 광신호(151)를 출력한다. 출력된 광신호(151) 중 일부는 상기 공통 영역(140)을 지나 상기 제2 도파로(122)의 제1 단면으로 입사된다. 상기 제2 도파로(122)의 제1 단면에 입사된 광신호(151)는 그 일부가 반사되고, 그 나머지는 투과된다. 투과광(152)은 상기 제2 도파로(122)의 제2 단면을 통해 출력되고, 반사광(153) 중 일부는 상기 공통 영역(140)을 지나 상기 제3 도파로(123)의 제1 단면으로 입사된다. 상기 제3 도파로(123)의 제1 단면에 입사된 반사광(153)은 제2 단면을 통해 출력된다. 하기 <수학식 1>에 나타낸 바와 같이, 상기 제2 도파로(122)의 제1 단면의 법선(160)을 기준으로 상기 광신호(151)의 입사각 및 반사각은 동일하고, 상기 광신호(151)의 입사각 및 굴절각의 관계는 스넬의 법칙에 따른다.

<14> **【수학식 1】** $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2, \theta_3 = \theta_1$

<15> 상기 <수학식 1>에서, n_1 은 상기 공통 영역(140)의 굴절률, θ_1 은 상기 광신호(151)의 입사각, n_2 는 상기 제2 도파로(122)의 굴절률, θ_2 은 상기 광신호(151)의 굴절각, 그리고 θ_3 는 상기 광신호(151)의 반사각을 나타낸다. 상기 공통 영역(140) 및 제2 도파로(122)의 굴절률들과 상기 광신호(151)의 입사각을 알고 있는 경우에, 상기 <수학식 1>을 참조하여 굴절각을 도출할 수 있다. 상기 투과광(152) 및 반사광(153)은 각각 TE 및 TM 편광 성분을 포함한다. 상기 광신호(151)의 입사각이 브루스터 각(Brewster angle)인 경우에, 반사광(153)은 TE 편광 성분만을 포함한다. 이러한 경우에, 상기 평면 광파 회로(100)는 TE 편광 성분을 분리하기 위한 평면 편광 필터로서 기능할 수 있다. 상기 투과광(152) 또는 반사광(153)에서 TE 및 TM 편광 성분 각각의 파워는 하기 <수학식 2>로 정의되는 프레넬(Fresnel) 계수들에 의해 도출될 수 있다.

<16>

$$r_x = \frac{n_1 \cos \theta_1 - n_2 \cos \theta_2}{n_1 \cos \theta_1 + n_2 \cos \theta_2}, t_x = 1 + r_x$$

【수학식 2】

$$r_y = \frac{n_2 \cos \theta_1 - n_1 \cos \theta_2}{n_2 \cos \theta_1 + n_1 \cos \theta_2}, t_y = \frac{n_1}{n_2} (1 + r_y)$$

<17> 상기 <수학식 2>에서, r_x 는 TE 편광 성분의 프레넬 반사 계수, t_x 는 TE 편광 성분의 프레넬 투과 계수, r_y 는 TM 편광 성분의 프레넬 반사 계수, 그리고 t_y 는 TM 편광 성분의 프레넬 투과 계수를 나타낸다. 다시 말해서, 주어진 상기 공통 영역(140) 및 제2 도파로(122)의 굴절률들과 상기 광신호(121)의 입사각을 상기 <수학식 1>에 대입함으로써 굴절각을 도출하고, 주어진 값들과 도출된 굴절각을 상기 <수학식 2>에 대입함으로써 프레넬 계수들을 도출한다.

<18> 상기 제1 검출기(210)는 상기 제2 도파로(122)의 제2 단과 대향되도록 상기 기관(110) 상에 형성되며, 상기 제1 검출기(210)는 상기 제2 도파로(122)에서 출력되는 투과광(152)을 검출한다.

<19> 상기 제2 검출기(220)는 상기 제3 도파로(123)의 제2 단과 대향되도록 상기 기관(110) 상에 형성되며, 상기 제2 검출기(220)는 상기 제3 도파로(123)에서 출력되는 반사광(153)을 검출한다. 상기 제1 및 제2 검출기(210, 220)로는 포토다이오드를 사용할 수 있다. 하기 <수학식 3>에 나타낸 바와 같이, 상기 제1 검출기(210)가 검출한 투과광(152)의 파워는 TE 및 TM 편광 성분들의 파워들의 합과 실질적으로 같으며, 상기 제2 검출기(220)가 검출한 반사광(153)의 파워는 TE 및 TM 편광 성분들의 파워들의 합과 실질적으로 같다.

<20>

$$\begin{aligned} PD_1 &= P_x' + P_y' \\ PD_2 &= P_x'' + P_y'' \end{aligned}$$

【수학식 3】

<21> 상기 <수학식 3>에서, PD_1 은 투과광(152)의 파워, P_x' 는 투과광(152) 중 TE 편광 성분의 파워, P_y' 는 투과광(152) 중 TM 편광 성분의 파워, PD_2 는 반사광(153)의 파워, P_x'' 는 반사광(153) 중 TE 편광 성분의 파워, 그리고 P_y'' 는 반사광(153) 중 TM 편광 성분의 파워를 나타낸다. 또한, 상기 투과광(152) 및 반사광(153) 각각의 TE 및 TM 편광 성분들의 파워들은 하기 <수학식 4>를 이용하여 도출될 수 있다.

<22>

$$\begin{aligned} P_x' &= (1 - |r_x|^2) P_x, P_y' = (1 - |r_y|^2) P_y \\ P_x'' &= |r_x|^2 P_x, P_y'' = |r_y|^2 P_y \end{aligned}$$

【수학식 4】

<23> 상기 <수학식 4>에서, P_x 는 상기 광신호(151) 중 TE 편광 성분의 파워, 그리고 P_y 는 광신호(151) 중 TM 편광 성분의 파워를 나타낸다. 따라서, 측정된 투과광(152) 및 반사광(153)의 파워들과, 도출된 프레넬 반사 계수들을 상기 <수학식 3>에 대입함으로써 P_x 및 P_y 를 변수들

로 하는 2차 연립 방정식을 유도하고, 이 2차 연립 방정식을 푸는 과정을 통해 상기 광신호 (151)의 TE 및 TM 편광 성분들의 파워들을 도출할 수 있다.

<24> 도 3은 도 1에 도시된 광신호 모니터링 모듈을 포함하는 광통신 시스템의 구성을 나타내는 도면이고, 도 4는 도 3에 도시된 배열 도파로 격자의 출력 스펙트럼을 나타내는 그래프이다. 상기 시스템은 광섬유(500)로 서로 연결된 광송신부(400), 광증폭부(510), 파워 스플리터(520), 광신호 모니터링 장치(300) 및 광수신부(600)를 포함한다.

<25> 상기 광송신부(400)는 제1 내지 제n 레이저 다이오드(410)와, 제1 내지 제n 광감쇠기(420)와, 파장분할 다중화기(430)를 포함한다. 상기 제1 내지 제n 레이저 다이오드(410) 각각은 기설정된 파장의 채널을 출력한다. 상기 제1 내지 제n 광감쇠기(420)는 상기 제1 내지 제n 레이저 다이오드(410)와 일대일 연결되며, 각각 광신호 대 잡음비를 조절하기 위해 입력된 채널의 파워를 감소시킨다. 상기 파장분할 다중화기(430)는 상기 제1 내지 제n 광감쇠기(420)와 연결되며, 입력된 제1 내지 제n 채널($\lambda_1 \sim \lambda_n$)을 다중화하며, 다중화된 광신호를 상기 광섬유(500)를 통해 전송한다. 이 때, 상기 제1 내지 제n 채널($\lambda_1 \sim \lambda_n$)은 서로 기설정된 파장 간격만큼 배치된다.

<26> 상기 광증폭부(510)는 상기 광송신부(400)와 상기 광수신부(600) 사이를 연결하는 광섬유(500) 상에 배치되며, 입력된 광신호를 증폭하여 출력한다. 상기 광증폭부(510)로는 어븀 첨가 광섬유 증폭기(erbium doped fiber amplifier: EDFA)를 사용할 수 있으며, 상기 어븀 첨가 광섬유 증폭기는 밀도 반전을 통해 입력된 광신호를 증폭하는 어븀 첨가 광섬유와, 상기 어븀 첨가 광섬유를 펌핑하기 위한 펌프 광원(pump source)을 포함한다.

<27> 상기 광수신부(600)는 파장분할 다중화기(610)와, 제1 내지 제n 포토다이오드(620)와, 제1 내지 제n 증폭기(630)를 포함한다. 상기 파장분할 다중화기(610)는 상기 광섬유(500)와 연

결되며, 입력된 광신호를 파장분할 역다중화하고, 역다중화된 채널들을 출력한다. 상기 제1 내지 제n 포토다이오드(620)는 각각 입력된 채널을 전기 신호로 변환한다. 상기 제1 내지 제n 증폭기(630)는 상기 제1 내지 제n 포토다이오드(620)와 일대일 연결되며, 각각 입력된 전기 신호를 증폭하여 출력한다.

<28> 상기 파워 스플리터(520)는 상기 광증폭부(510)에서 출력된 광신호의 일부를 분기시켜서 상기 광신호 모니터링 장치(300)로 출력한다.

<29> 상기 광신호 모니터링 장치(300)는 배열 도파로 격자(arrayed waveguides grating: AWG, 310)와, 제1 내지 제n 광신호 모니터링 모듈(200)과, 제어부(320)를 포함한다. 상기 배열 도파로 격자(310)는 분기된 광신호를 역다중화하며, 역다중화된 제1 내지 제n 채널($\lambda_1 \sim \lambda_n$)을 출력한다. 상기 제1 내지 제m 광신호 모니터링 모듈(200)은 상기 배열 도파로 격자(310)와 연결되며, 각각 입력된 채널을 제1 및 제2 전기 신호(215, 225)로 변환하여 출력한다. 상기 제어부(320)는 각 채널에 대한 제1 및 제2 전기 신호(215, 225)의 파워들로부터 해당 채널의 TE 및 TM 편광 성분들의 파워들을 도출한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 배열 도파로 격자(310)에서 출력되는 제1 내지 제n 채널($\lambda_1 \sim \lambda_n$) 각각의 파워(700)는 신호 성분(710)과 잡음 성분(720)을 포함하며, 잡음 성분(720)은 대부분 상기 광증폭부(510)에서 출력되는 자연 방출광(amplified spontaneous emission: ASE)으로 이뤄진다. 상기 광신호 모니터링 장치(300)는 입력된 광신호의 편광 특성을 측정하는 것 외에 광신호 대 잡음비를 측정할 수 있으며, 그 구체적인 측정 방법은 다양하게 구현될 수 있다. 예를 들자면, 입력되는 광신호는 제1 내지 제n 채널($\lambda_1 \sim \lambda_n$)을 포함하며, 상기 배열 도파로 격자(310)는 제1 내지 제(n+1) 채널을 출력할 수 있다. 이 때, 상기 제(n+1) 채널은 신호용으로 사용되지 않는 예비 채널로 생각할 수 있으며, 상기 제(n+1) 채널은 상기 광증폭부(510)에서 출력되는 자연 방출광을 포함하는 잡음 성분만으

로 이루어진다. 제1 채널($\lambda 1$)에 대한 광신호 대 잡음비는 $P_{n+1}/(P_{n+1}-P_1)$ 로 주어지며, P_1 은 제1 채널의 파워, P_{n+1} 은 제(n+1) 채널의 파워를 나타낸다. 이 때, 각 채널의 파워는 상기 각 광신호 모니터링 모듈(200)에서 출력되는 제1 및 제2 전기 신호(215, 225)의 파워들의 합과 실질적으로 동일하다. 이와 다르게, 상기 광신호 모니터링 장치(300)는 기설정된 채널 파워 정보를 갖고 있고, 이를 측정된 채널 파워와 비교함으로써 해당 채널에 대한 광신호 대 잡음비를 도출할 수 있다. 또한, 상기 광신호 모니터링 장치(300)는 상기 제1 내지 제m 광신호 모니터링 모듈(200)의 출력 파워들을 검사함으로써(기준 파워와 비교함으로써), 입력된 광신호가 어떠한 파장들을 갖는 채널들을 포함하는지 알 수 있다.

【발명의 효과】

- <30> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 광신호 모니터링 모듈은 그 중심부에 공통 영역이 형성된 평면 광파 회로를 이용함으로써, 광신호에 대하여 광신호 대 잡음비, 파장, 파워, 편광 특성 등을 측정할 수 있다는 이점이 있다.
- <31> 또한, 본 발명에 따른 평면 광파 회로는 광신호의 편광 특성을 측정하는 용도 외에 평면 편광 필터 등의 용도로 사용될 수 있다는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

평면 광파 회로에 있어서,

외부로부터 광신호를 입력받는 제1 도파로와;

상기 제1 도파로에서 출력되는 광이 제1 단면에 입사되며, 그 일부를 반사시키고, 그 나머지를 제2 단면을 통해 출력하는 제2 도파로와;

상기 반사광을 입력받는 제3 도파로와;

상기 제1 내지 제3 도파로의 단면들에 공통적으로 접하며, 상기 제2 도파로의 굴절률과는 다른 굴절률을 갖는 공통 영역을 포함함을 특징으로 하는 평면 광파 회로.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 공통 영역은 상기 평면 광파 회로 상에 형성된 다각 기둥 형상의 홈을 포함하고, 상기 제1 내지 제3 도파로의 단면들은 상기 홈의 측벽들 상에 노출되어 있음을 특징으로 하는 평면 광파 회로.

【청구항 3】

광신호 모니터링 모듈에 있어서,

광신호가 입력되는 제1 도파로와,

상기 제1 도파로에서 출력되는 광이 그 단면으로 입사되며, 그 일부를 반사시키고, 그 나머지를 투과시키는 제2 도파로와,

상기 반사광이 입력되는 제3 도파로와,

상기 제1 내지 제3 도파로의 끝단들에 공통적으로 접하며, 상기 제2 도파로의 굴절률과는 다른 굴절률을 갖는 공통 영역을 포함하는 평면 광파 회로와;

상기 제2 도파로에서 출력되는 투과광을 검출하는 제1 검출기와;

상기 제3 도파로에서 출력되는 반사광을 검출하는 제2 검출기를 포함하며,

상기 제1 내지 제3 도파로의 굴절률들과, 상기 공통 영역의 굴절률과, 상기 제2 도파로의 단면의 법선을 기준으로 하는 상기 광신호의 반사각 및 굴절각으로부터 얻어지는 TE 편광 및 TM 편광의 프레넬 계수들과, 상기 투과광 및 반사광의 파워들로부터 상기 광신호의 TE 및 TM 편광의 파워들을 도출함을 특징으로 하는 광신호 모니터링 모듈.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 광신호의 TE 및 TM 편광의 파워들은 하기 <수학식 5>를 이용하여 도출됨을 특징으로 하는 광신호 모니터링 모듈.

$$\begin{aligned}
PD_1 &= P_x' + P_y' \\
PD_2 &= P_x'' + P_y'' \\
r_x &= \frac{n_1 \cos \theta_1 - n_2 \cos \theta_2}{n_1 \cos \theta_1 + n_2 \cos \theta_2}, t_x = 1 + r_x \\
r_y &= \frac{n_2 \cos \theta_1 - n_1 \cos \theta_2}{n_2 \cos \theta_1 + n_1 \cos \theta_2}, t_y = \frac{n_1}{n_2} (1 + r_y) \\
n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_2, \theta_3 = \theta_1 \\
P_x' &= (1 - |r_x|^2) P_x, P_y' = (1 - |r_y|^2) P_y \\
P_x'' &= |r_x|^2 P_x, P_y'' = |r_y|^2 P_y
\end{aligned}$$

【수학식 5】

(PD₁ : 투과광의 파워, P_x' : 투과광 중 TE 편광 성분의 파워, P_y' : 투과광 중 TM 편광 성분의 파워, PD₂ : 반사광의 파워, P_x'' : 반사광 중 TE 편광 성분의 파워, P_y'' : 반사광 중 TM 편광 성분의 파워, P_x : 광신호 중 TE 편광 성분의 파워, P_y : 광신호 중 TM 편광 성분의 파워, r_x : TE 편광 성분의 프레넬 반사 계수, n₁ : 공통 영역의 굴절률, θ₁ : 광신호의 입사각, n₂ : 제2 도파로의 굴절률, θ₂ : 투과광의 굴절각, t_x : TE 편광 성분의 프레넬 투과 계수, r_y : TM 편광 성분의 프레넬 반사 계수, t_y : TM 편광 성분의 프레넬 투과 계수)

【청구항 5】

제3항에 있어서,

상기 광신호가 상기 제2 도파로의 제1 단면에 브루스터 각으로 입사됨으로써, 상기 반사광은 TE 편광 성분만을 포함함을 특징으로 하는 광신호 모니터링 모듈.

【청구항 6】

제3항에 있어서,

상기 공통 영역은 상기 평면 광파 회로 상에 형성된 다각 기둥 형상의 홈을 포함하고, 상기 제1 내지 제3 도파로의 단면들은 상기 홈의 측벽들 상에 노출되어 있음을 특징으로 하는 광신호 모니터링 모듈.

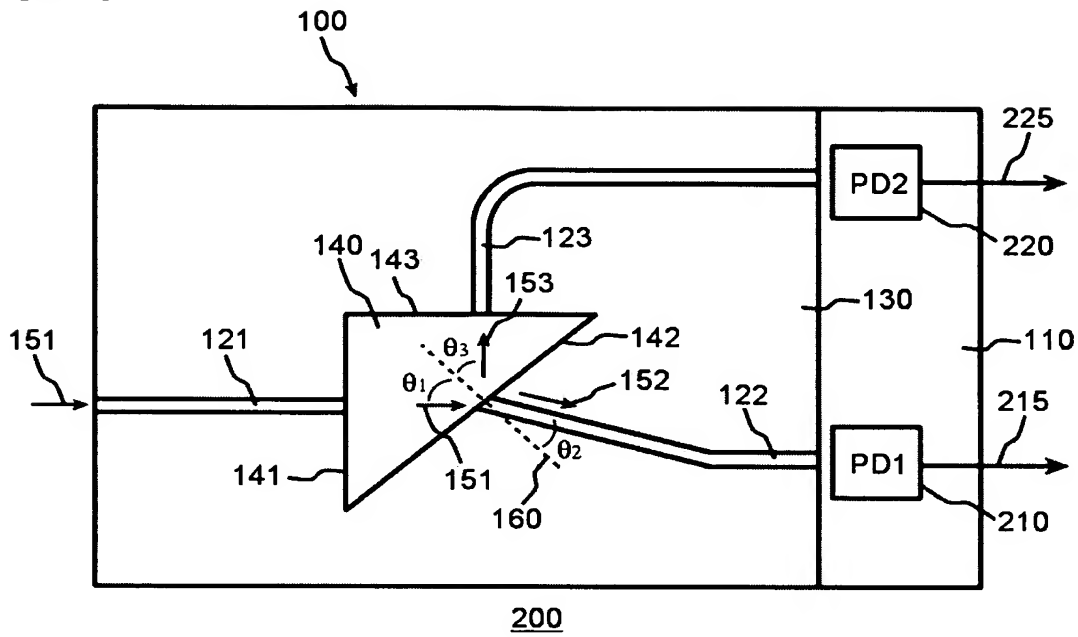
【청구항 7】

제6항에 있어서,

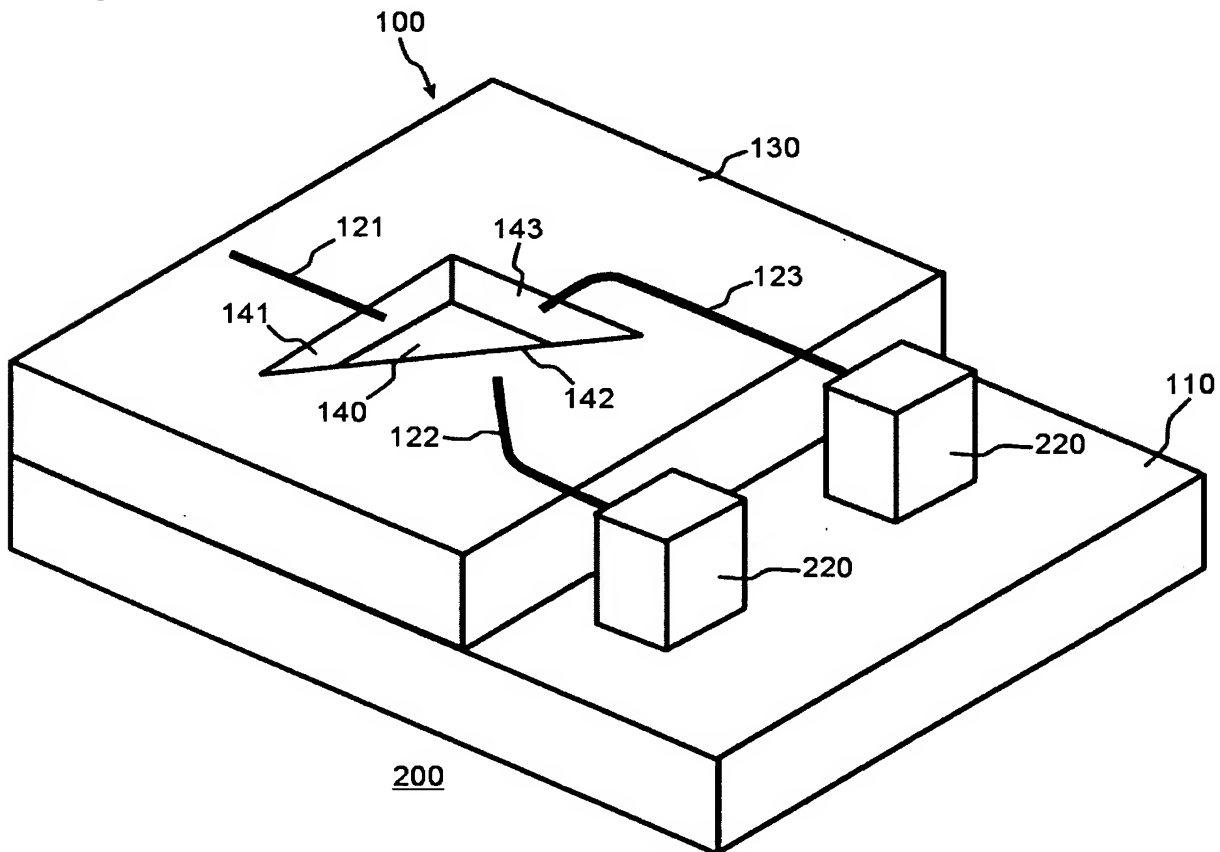
상기 홈은 삼각 기둥의 형상을 취함을 특징으로 하는 광신호 모니터링 모듈.

【도면】

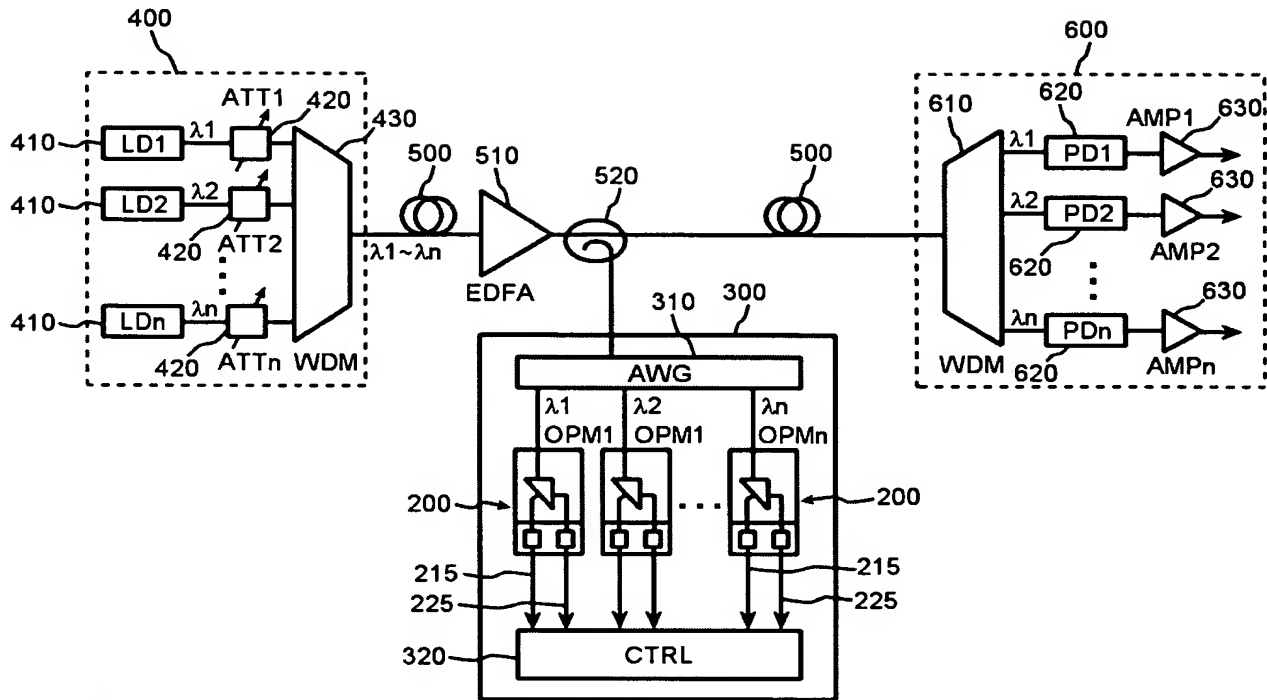
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

